

TARTU ÜLIKOOL
sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

Ragne Reiman

**Minimalistlikud ja maksimalistlikud jooksujalanõud ning
nende valikut mõjutavad faktorid**

Minimalist and maximalist running shoes and the factors affecting selection

Bakalaureusetöö

füsioteraapia õppekava

Juhendaja:
MA, S. Suvi

Tartu, 2019

SISUKORD

SISSEJUHATUS	3
1. JOOKSUJALANÕUDE AJALOOST	4
2. MIDA ARVESTADA JOOKSUJALANÕUSID VALIDES?	8
2.1 Jalatüüp	8
2.2 Jala mahaasetamise eripära	10
2.3 Kehamass	11
2.4 Mugavus	11
2.5 Jooksumaastik	12
2.6 Jooksujalanõu vahetald	13
2.7 Jooksujalanõude vahetamine	14
3. MINIMALISTLIKUD JOOKSUJALANÕUD	15
3.1 Minimalistlike jooksujalanõude eelised	15
3.2 Minimalistlike jooksujalanõude puudused	17
4. MAKSIMALISTLIKUD JOOKSUJALANÕUD	19
4.1 Maksimalistlike jooksujalanõude eelised	19
4.4 Maksimalistlike jooksujalanõude puudused	20
5. MILLISE JALANÕUGA JOOSTAKSE ALLA 2 TUNNI MARATON?	22
KOKKUVÕTE	25
KASUTATUD KIRJANDUS	26
SUMMARY	30
LISAD	31
LISA 1. Teadaolevalt vanimad säilinud jalanõud	31
LISA 2. Nike Zoom Vaporfly jooksujalanõu talla ehitus	31
AUTORI LIHTLITSENTS TÖÖ AVALDAMISEKS	32

SISSEJUHATUS

Tervislikud eluviisid muutuvad ajaga üha tähtsamaks, mistõttu pööratakse aina enam tähelepanu kehalisele aktiivsusele. Üheks kõige lihtsamaks ja kättesaadavamaks liikumisviisiks on jooksmine. Peamised treeningvahendid, mis sel juhul soetada tuleb, on jooksujalanõud. Sobiva paari leidmine pole sugugi mitte lihtne, sest jalanõude valik on väga suur. Uusi, erinevate materjalide ja disainiga jalatseid toodetakse pidevalt juurde, eesmärgiga muuta need veelgi mugavamaks, vähendada energiakulu ja jooksuvigastuste riski. Vigastuste vähendamine on aktuaalne probleem, sest vaatamata pikaaegsele arendustööle, esineb ühiskonnas endiselt liiga palju ebasobivatest jooksujalanõudest põhjustatud vigastusi.

Sageli arvatakse, et jooksuvigastuste vähendamise eesmärgil kui ka parema ökonoomsuse tagamisel on kõige tõhusamad paljajalu jooksu jäljendavad vähendatud toetusega minimalistlikud jooksujalanõud. Paralleelselt koguvad populaarsust maksimalistlikud jooksujalanõud, mis peaksid tänu suurendatud pehmedusele samuti aitama jooksuvigastusi ära hoida. Kord eelistatakse minimalistlikke, teine kord jälle maksimalistlikke jalanõusid. Segadust jooksujalanõude valikul on palju, aga asjakohaseid uuringuid mitte piisavalt.

Teema valik tulenes Autori isiklikust huvist jooksmise vastu. Eelkõige ajendas jooksujalanõusid uurima Autori enda halvad otsused jalanõude valikul, mille tagajärjel kaasnes jooksmisega valu. Ennetamaks selle olukorra esinemist teistel jooksuhuvilistel, peab töö Autor oluliseks teavitustööd. Sellest tulenevalt sai töö eesmärkideks teaduskirjandusele tuginedes anda ülevaade minimalistlikest ja maksimalistlikest jooksujalanõudest ning uurida, milliste parameetrite järgi tuleks valida sobivaid jooksujalanõusid, et vigastuste risk oleks minimaalne.

Käesoleva bakalaureusetöö esimene osa annab ülevaate jooksujalanõude evolutsioonist, seejärel valikukriteeriumid ning minimalistlike ja maksimalistlike jalatsite võrdlus, tuues välja nende eelised ja puudused. Töö viimases osas analüüsitakse, milliste jooksujalanõudega on võimalik joosta maratoni kiiremini kui kaks tundi, mis peegeldab õige jooksujalanõu tähtsust tiptulemuse saavutamisel. Antud töö võiks huvi pakkuda nii erinevatele tipp- ja harrastussportlastele kui ka treeneritele, spordiarstidele ning füsioterapeutidele.

Märksõnad: minimalistlikud jooksujalanõud, maksimalistlikud jooksujalanõud, jooksuvigastused

Keywords: minimalist running shoes, maximalist running shoes, running injuries

1. JOOKSUJALANÕUDE AJALOOST

Käesoleval sajandil on tavapärane, et poeriiulitel on mitukümmend paari spordijalanõusid, mis erinevad üksteisest tootja, värvi, suuruse, hinna ja tegumoe poolest. Selline valikuvabadus tekkis alles 1970. aastatel, kuigi spetsiaalselt jooksmise jaoks hakati jalanõusid tootma juba poolteist sajandit tagasi (Davis, 2014).

Enamiku aja *Homo sapiensi* evolutsioonist kõndisid ja jooksid meie eellased paljajalu, vajadusel kaitsti oma jalataldu kõikvõimalike saadaolevate materjalidega. Teadaolevalt on vanimad säilinud jalanõud umbes 10 000 aastat vanad ning koosnevad puju koorest punutud tallast ja selle küljes olevatest nööridest, mille abil sai jalanõu jala külge siduda (lisa 1) (Davis, 2014). Hiljem sai jalanõude rolliks lisaks kaitsefunktsioonile nende kasutamine ka oma positsiooni näitamiseks. Näiteks Mesopotaamia valitsejad kandsid 883 eKr kiilkontsaga jalanõusid ning Kreeka näitlejad kasutasid paksu tallaga jalanõusid, et näida pikemate ja tähtsamatena (Rixe et al., 2012).

Sportimiseks mõeldud jalanõusid hakati tootma 19. sajandi alguses. Täpsemalt 1832. aasta Inglismaal, kus meisterdati võimlemiskingad, lisades tolleaegsetele nahast jalanõudele parema vastupidavuse saavutamiseks kummitallad (Davis, 2014). Nii Inglismaal kui ka Ameerika Ühendriikides sai 1844. aastal alguse vulkaniseerimine ehk kõrgel kuumusel kummi töötlemine väävliga, tänu millele sai kummitalla jalanõupealsete külge kinnitada, tekitades jalanõule painduva talla (Knapik et al., 2015). Aastal 1852 leiutas Reeboki firma asutaja Joseph William Foster jooksmiseks mõeldud naelkingad, lisades võimlemiskingade talla alla naelad. Need kergejõustiku jaoks loodud kinniseotavate paeltega naelkingad tulid müügile Ameerika Ühendriikides 1894. aastal ning spetsiaalselt maratonide jooksmiseks mõeldud jalanõud jõudsid müügile 15 aastat hiljem (Knapik et al., 2015). Seejärel tutvustas Ameerika jalanõutootja Charles Goodyear 1916. aastal maailmale esimesi treeningutel kasutatavaid tenniseid, tuntud ka nime all Keds, mis koosnesid purjeriidest jalanõu pealsest ja vulkaniseeritud alustallast (Davis, 2014).

Esimeste võistlusjalanõude loojaks peetakse sakslast Adolf Dasslerit, kes esitles 1926. aastal nii sprindi kui ka pikamaajooksu jalanõusid, mis erinesid üksteisest naelte pikkuse ja talla mustri poolest. Neid sprindinaelikuid kandis kuulus kergejõustiklane Jesse Owens 1936. aasta olümpiamängudel, kus ta võitis neli kuldmedalit (Davis, 2014). Vennaga kahepeale olid Dasslerid 1937. aastaks loonud 30 erinevat paari jalanõusid 11 erineva spordiala jaoks. Võistlusjalanõud osutusid äärmiselt populaarseteks, kuid vendade omavahelise tüli tõttu

koostöö katkes ning kumbki asutas oma firma – Adolf Dassler lõi 1948. aastal Adidase ning tema vend Rudolf Dassler Puma jalanõufirma (Knapik et al., 2015).

Esimeseks tänapäevaste jalanõumudelitega sarnaste jooksujalanõude tootjaks peetakse New Balance'i firmat, mis 1961. aastani tegeles ainult ortopeediliste jalanõudega, kuid seejärel hakkas koostöös tuntud jooksjatega tootma spordijalanõusid nimega Trackster. Erinevalt varasematest jooksmiseks mõeldud jalanõudest, oli NewBalance'i mudelitel kõrgendusega kanna osa, laiem varvaste osa, neil puudusid sisemised õmblused ning neid toodeti paljudes eri suurustes (Knapik et al., 2015).

Mõned aastad hiljem, 1964, jõudis maailmani Jaapanis Tigeri, tulevase Asicsi, firma poolt toodetud esimesed jooksujalanõud, millel oli ka sisetallapehmendus (Davis, 2014). Ameerika Ühendriikides hakkasid neid samu jalanõusid, The Blue Ribboni nimelise firma alt, turundama Philip Knight koos kuulsa jooksutreener Bill Bowermaniga, kes lisasid jalatsitele ka omapoolsed täiendused (Knapik et al., 2015). Peagi lõi Knight oma firma Nike ning alustas koostööd ortopeedidega, et vähendada tolleaegset ulatuslikku jooksuvigastuste esinemissagedust (Davis, 2014). Nad leidsid, et vigastusi põhjustasid suur põrutusjõud maandumisel ja liigne hüppeliigese liikuvusulatus, eriti pronatsioon. Seetõttu lisas Nike oma jooksujalanõudele põiavõlvi toetuse, parema ventilatsiooni tagamiseks nailonist ja võrgust koosneva pealmise osa ning põrutusi pehmendava paksu vahetalla (Knapik et al., 2015). Tänapäeval tuntakse neid traditsiooniliste jooksujalanõudena (joonis 1). Väga kuulsaks said Nike'i vahveltallaga jalanõud, mis erinesid varasematest lainete ja soontega tallamustritest, võimaldades jalanõul maapinnaga paremini haakuda (Rixe et al., 2012). Lisaks muutusid jooksujalanõud ka kergemaks ja suurenes nende amortisatsioonivõime, suuresti tänu 1974. aastal spordifirma Brooks eestvedamisel kasutusele võetud etüleenvinüülatsetaadile, mida kasutati jalanõude tallaosas (Knapik et al., 2015).

20. sajandi keskpaigas ei ole tehtud uuringuid jooksuvigastuste sageduse kohta, mistõttu ei saa objektiivselt hinnata, kas ja kui palju vigastuste hulk pärast Nike'i uuenduslike jooksujalanõude turule toomist vähenes. Käesoleva töö Autor arvab, et vigastuste sagedus oluliselt ei langenud, sest Davise ja kolleegide (2016) hinnangul soosivad taolised jalanõud maandumist kannale, mille korral esineb vaatamata lisatoetusele suur põrutus, mida peetakse peamiseks jooksuvigastuste põhjustajaks.



Joonis 1. Traditsioonilised jooksujalanõud, millel on põiavõlvi toetus, kõrgendatud kannaos, paks vahetald, välistald ja pealis (<https://www.indiamart.com/proddetail/nike-zoom-pegasus-33-mens-running-shoes-17705578248.html>; Autori täiendustega).

Erinevad uuringud näitavad, et pikamaajooksul esineb ühiskonnas iga 1000 joostud tunni kohta keskmiselt 30-59 jooksuvigastust (Bredeweg et al., 2012; Lun et al., 2004). Seega vaatamata pikaaegsele arendustööle, on jooksuvigastuste esinemissagedus endiselt suur. Ühe lahendusena jooksuvigastuste vähendamiseks on välja toodud paljajalu jooksmise imiteerimine minimalistlike jalanõudega (Davis, 2014; Rixe et al., 2012). Esimesena tõi minimalistlikud jooksujalanõud turule Nike'i firma. Nende tootmist põhjendati kolm aastat kestnud uuringute tulemustega, mille kohaselt sportlased, kes treenivad paljajalu, jooksevad kiiremini ja neil esineb vähem vigastusi. 2004. aastal välja antud Nike Free 5.0 jalanõudega üritati saavutada paljajalu jooksmisega nii sarnast jooksumustrit kui võimalik (joonis 2). Antud mudelil on väga painduv pealisosa ning kanda toetav osa, väike kannapäkaosa kõrguste vahe, õhuke ning paljude süvenditega tallaosa, mis võimaldab jalanõud palliks kokku rullida ning neil puudub põiavõlvi toetus (Davis, 2014).



Joonis 2. Minimalistlik jooksujalanõu Nike Free (http://airkrossovka.ru/product_Nike_Free_Run_3.0_black_leather.html).

Ettevõtte Vibram hakkas 2005. aastal tootma minimalistlikke jooksujalanõusid nimega FiveFingers (Knapik et al., 2015), mida eesti keeles kutsutakse viisvarvikuteks. Need jalatsid on kui jalalaba „teine nahk“, millel on iga varba jaoks eraldi süvend, nii et varbad on üksteisest eraldatud (Warne & Warrington, 2014). Tänu sellele omadusele imiteerivad viisvarvikud paljajalu jooksmist veelgi enam kui erinevad Nike Free mudelid. Sellele järgnes paljude teiste jalanõufirmade poolt oma minimalistlike jooksujalanõumudelite turule toomine.

Samal ajal kui minimalistlikud jooksujalanõud populaarsust kogusid, tutvustas 2010. aastal ettevõtte Hoka One One maailmale maksimalistliku disainiga jooksujalanõusid. Need jalanõud peaksid samuti aitama jooksuvigastuste arvu vähendada, sest vastupidiselt minimalistlikele jalatsitele omavad maksimalistlikud jalanõud paksu pehmenduskihti, mille ülesanne on vähendada põrutusjõudu kontaktil maaga (joonis 3) (Pollard et al., 2018). Vähehaaval on ka need jalanõud tuntust kogunud ning praeguseks on turul rohkem kui 20 erinevat maksimalistlikku jalanõumodelit.



Joonis 3. Maksimalistlikud jooksujalanõud Hoka One One

(<https://www.runnersworld.com/gear/a20843873/deckers-acquires-hoka-one-one-shoes/>).

Aastakümneid arendati võimalikult suure toetuse ja kõrge kannaosaga jooksujalanõusid (nn traditsioonilisi jooksujalanõusid), seejärel hakati tootma võimalikult minimalistliku disainiga jalatseid ning viimase trendi kohaselt hoopiski eriti suure pehmendusega jalanõusid. Veel ei ole õnnestunud saavutada ühest seisukohta, millised jooksujalanõud on kõige paremad ning väikseima vigastusriskiga. Võimalik, et ühte ja kõige õigemad mudelit ei olegi olemas, sest jooksujalanõude sobivust kindlale jooksjale mõjutavad väga mitmed faktorid.

2. MIDA ARVESTADA JOOKSUJALANÕUSID VALIDES?

Igas kilomeetris puudutab jooksja jalg maad umbes 600 korda ning igal maandumisel mõjuvad kehale jõud, mis on 1,5 kuni 3 korda suuremad kui jooksja enda kehamass (Lieberman et al., 2010). Taolist suurt põrutust üritatakse vältida, sest see suurendab sääreluule, kontsluule ja plantaarfastsiale mõjuvat koormust, soodustades nende struktuuride vigastusi (Pollard et al., 2018). Seetõttu soovivad teadlased jooksujalanõusid vahetada iga 500–700 km läbimise järgselt (Cornwall & McPoil, 2017; Fredericson, 1996), kuna läbitud kilomeetritega väheneb jalanõude toetus, mis osade teadlaste arvates soodustab vigastuste teket (Meardon et al., 2018). Ka Cornwall ja McPoil (2017) kinnitasid, et pärast 480 km läbimist on üle kanna jooksjatel jalanõude kannaosa toetus vähenenud 16-33%.

Enamik jooksmisel tekkinud vigastustest on põhjustatud lihas-skeletisüsteemi struktuuride korduvast ühetaolisest koormusest, mistõttu on antud töö kontekstis mõeldud jooksuvigastuste all eelkõige ülekoormusvigastusi. Kõige sagedasemad jooksmisest põhjustatud vigastused on sääreluu eesmine sündroom ehk luuümbrise põletik (13,6-20,0% jooksuvigastustest), Achilleuse kõõluse tendinopaatia (9,1-10,9%), plantaarfastsiiit (4,5-10,0%), patellofemoraalne valusündroom ehk jooksja põlv (5,5-22,7%), hüppeliigese sidemete vigastus (10,9-15,0%), nimme-sääreluu trakti sündroom ehk iliotibiaalne tendiniit (1,8-9,1%) ning sääreluu väsimusmurd (9,1%) (Fredericson, 1996; Lopes et al., 2012). Nii eelnevalt loetletud kui ka teiste alajäsemete vigastusi võib aidata vähendada sobiva jooksujalanõu kandmine (Malisoux et al., 2016). Sellest tulenevalt käsitletakse alljärgnevalt erinevaid tõenduspõhiseid faktoreid, mida tuleks jooksujalanõude valikul arvestada.

2.1 Jalatüüp

Alates 1980. aastatest on jooksujalanõusid müüdnud lähtuvalt kolmest jalatüübist: madalale, kõrgele ja neutraalsele põiavõlvile (joonis 4). Madala põiavõlviga ostjate jaoks on pronatsioonitoestusega jalanõud, et piirata jala liigset pronatsiooni (Knapik et al., 2015). Ülepronatsiooni korral toimub põia liigne sissepoole pöördumine enne äratõuget, mistõttu on oluline, et jalanõud oleksid fikseeritud põiaasendiga, siseküljelt toetatud ning tugeva sisetalla ja jäiga kanda toetava osaga (Davis, 2014). Ka Mündermanni ja kolleegide (2001) uuringust selgus, et madala põiavõlviga inimesed eelistavad tugevast materjalist sisetalla ja vähese pehmendusega jalanõusid.



Joonis 4. Jalanõu talla kulumine vastavalt jalatüübile (<https://www.rei.com/learn/expert-advice/running-shoes.html>; Autori täiendustega).

Kõrge põiavõlviga inimestele soovitatakse korraliku pehmenuse ja suure painduvusega jalanõusid (Knapik et al., 2015). Sellise põiavõlvi korral esineb jala alapronatsioon, suur koormus langeb jala välisküljele ning kuna põid ei pöördu äratõukel piisavalt sissepoole, ei toimu ka pörutust leevendavat põia sujuvat rullumist kannalt varbale. Seetõttu on oluline, et jalanõud oleksid pörutuskindlad ja piisavalt painduvad, et soodustada jala liikuvust (Davis, 2014). Kõrge põiavõlviga inimesed leiavad ka ise, et nende jaoks on kõige mugavam pehme sisetalla ja lisapehmenusega jalanõud (Mündermann et al., 2001).

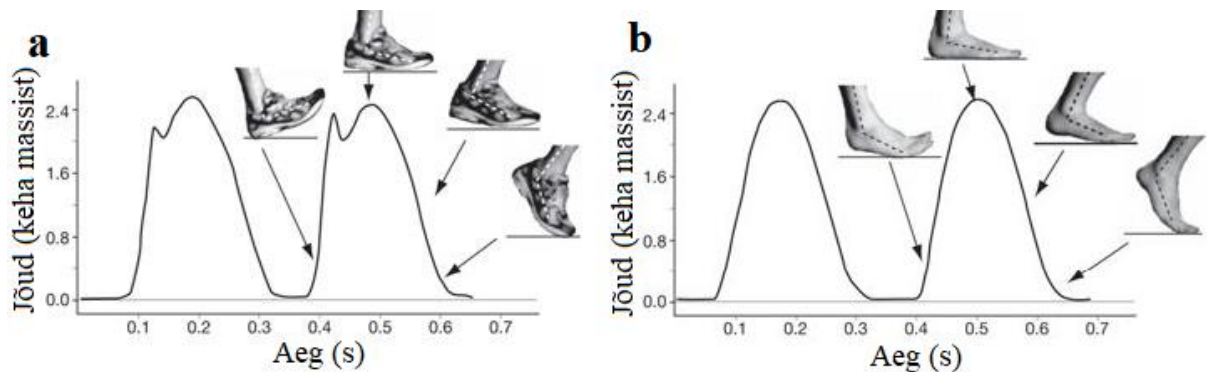
Neutraalse põiavõlvi jaoks mõeldud jooksujalanõud omavad nii mõõdukat toetust ja pehmenust kui ka liikumisulatust piiravaid elemente (Knapik et al., 2015). Sellise jalatüübiga jooksja asetab jala maha kannal välisküljele, mis seejärel pöördub kergelt sissepoole, amortiseerides pörutuse.

Vaatamata asjaolule, et jalanõusid valitakse indiviidi jalatüübist lähtuvalt, ei ole vigastuste arv vähenenud (Knapik et al., 2015). Seetõttu on mitmed teadlased uurinud, kas jooksujalanõu valimine vastavalt jalatüübile on üldse põhjendatud. Knapik ja tema kolleegid viisid 2007. aastal läbi kolm ühetaolist uuringut sõjaväelaste seas. Osalejatest moodustati kaks gruppi, millest ühe grupi liikmed said olenemata oma jalatüübist neutraalse toetusega jooksujalanõud, kuid teistele anti jalanõud vastavalt nende jalatüübile. Pärast 12-nädalalist militaartreeningut ei leitud kahe grupi vahel vigastusriski osas erinevusi (Knapik et al., 2010). Vastupidise tulemuseni jõudsid Malisoux ja kolleegid (2016), kes võrdlesid pronatsioonitoetusega jalanõusid neutraalse toetusega jooksujalanõudega. Uurijad leidsid, et madala põiavõlviga jooksjate seas, kes kandsid neile mõeldud ehk pronatsioonitoetusega jalanõusid, esines palju vähem jooksuvigastusi kui neil, kes kandsid neutraalse toetusega jalanõusid. Vigastuste eest kaitsesid pronatsioonitoetusega jalanõud aga ainult madala põiavõlviga jooksjaid, neutraalse ega kõrge põiavõlvi puhul polnud neist kasu (Malisoux et al., 2016). Kuna uuringute tulemused on kohati vastuolulised, siis on keeruline öelda, kas

jooksujalanõude valimine vastavalt jalatüübile on põhjendatud või mitte, aga Autori arvates mängib jalatüüp siiski rolli ning vigastuse ennetamise eesmärgil tuleks leida jalatüübile sobiv jalanõu.

2.2 Jala mahaasetamise eripära

Kõige enam jooksumigastusi tekib jala algkontaktil maaga (Lieberman et al., 2010). Seetõttu on jooksupõlvi valides oluline tähelepanu pöörata sellele, milline on jooksa jala mahaasetamise muster, kas üle kannale, täistallale või põiale. Juhul kui esimesena puudutab maad kand, on kehale mõjuvad põrutusjõud kõige suuremad (joonis 5a), mistõttu peaks jooksa kandma korraliku pehmendusega jalanõud vältimaks vigastuste teket. Põia või täistallaga maad haarates on põrutusjõud oluliselt väiksemad (joonis 5b), mistõttu on sobilik kanda minimalistlikke jalanõusid, kuna kõrgendatud kannaosast pole sel juhul kasu (Davis et al., 2016; Lieberman et al., 2010).



Joonis 5. Jala mahaasetamisel mõjuvate jõudude võrdlus kannale (a) ja põiaga (b) maandumisel (Lieberman et al., 2010; Autori täiendustega).

Eelmine tekstilõik on mõnede allikate tuginedes vastuoluline, sest jala mahaasetamise muster ei pruugigi jooksupõlvi valikul olla nii määrav. Fuller (2016a) ning Lieberman (2010) leidsid, et jooksa kohandab oma jooksumustri hoopiski vastavalt jooksupõlvi. Mitmes teadusuuringus on tõestatud, et minimalistlike jalatseid kandes minnakse üle täistallale või põiale maandumisega sammutsüklile (Fuller et al., 2016a; Lieberman et al., 2010; Warne & Warrington, 2014). Lieberman et al. (2010) on leidnud, et inimesed, kes jooksevad paljajalu, haaravad maad täistalla või põiaga, kuid traditsioonilistes jooksupõlvades jooksjad maanduvad enamasti üle kannale. Ka igapäevaselt traditsioonilistes jalanõudes jooksjate puhul on täheldatud, et minimalistlikes jalanõudes jooksmisel vahetavad nad oma tavapärase jooksumustri täistallale või põiale maandumise vastu (Fuller et al., 2016a; Sinclair et al., 2016; Warne & Warrington, 2014). Siiski soovib Autor jooksupõlvi valides arvestada jala mahaasetamise mustri, sest teisele maandumismustrile üleminek

võtab aega (Agresta et al., 2018; Warne & Warrington, 2014), tekitades olukorra, mil puudub pehmendus kõige suurema toereaktsiooni piirkonnas.

2.3 Kehamass

Kõrge kehamassiindeks on jooksvigastuse riskifaktor, sest suurema massi korral mõjuvad skeleti-lihassüsteemile ka suuremad jõud (Theisen et al., 2013). Näiteks 100 kg kaaluval jooksjal väheneb jalanõu toetus oluliselt kiiremini kui 50 kg inimesel, sest vastavalt kehamassiindeksi suurenemisele tõuseb maandumisel kogu jalale avalduv toereaktsioon (Rethnam & Makawana, 2011). Seetõttu on suurema kehamassiga inimestel vaja tihedamalt jooksujalanõusid vahetada nagu ka suure kilometraažiga jooksjatel.

Tsouknidas ja kolleegid (2017) leidsid, et jalanõude omadus kaitsta jooksjat põrutuste eest on tihedasti seotud kontaktil maaga tekkiva löögienergia suurusega, mistõttu saab iga jalanõumudel olla sobiv ainult kindla kehamassiga inimeste jaoks. Nad viisid läbi uuringu ühe jalanõumudeli peal ning leidsid, et seda jooksujalanõud kandes mõjuvad keskmise pikkusega (169 cm) naisele jalanumbriga 38 kõige minimaalsemad põrutusjõud, kui ta kaalub 60 kg. Nii 10 kg vähem kui ka 5 kg rohkem kaaluvatele naistele mõjusid 30 kg ehk 300 N võrra suuremad jõud. Seetõttu sobiks neile antud jalanõumudel juhul, kui suurendada vahetalla geeli kontsentratsiooni (Tsouknidas et al., 2017).

Seevastu Theisen ja kaasautorid (2013) leidsid, et kehamass ei ole jooksujalanõu valikul väga oluline parameeter ning suurema kehamassiga jooksjatel pole vaja kasutada põrutuse eest kaitsvate omadustega jooksujalanõusid. Uurijad rõhutasid, et jalanõu vahetalla kõvadus ning põrutust vähendavad omadused ei mõjuta jooksvigastuste riski. Ühe võimaliku seletusena toodi välja, et jooksjad ise kohandavad oma jooksustiili vastavalt sellele, et kokkupõrkejõud maapinnaga oleks väiksem (Theisen et al., 2013). Näiteks jalanõu pehmenduse puudumisel maandutakse kanna asemel jalalaba eesmisele osale. Küll aga tuleb arvesse võtta, et antud uuring ei kajasta toestatud jooksujalanõude võrdlust minimalistlike jalatsitega ning uuriti vahetalla mõju ainult kiirusel 9,5 km/h.

2.4 Mugavus

Üks kindlamaid kriteeriume, mille põhjal jooksujalanõusid valida, on jalanõude mugavus (Mündermann et al., 2001). Mugavust ei määra ainult jooksujalanõu kvaliteet, vaid jala anatoomilised omadused ning ajapikku väljakujunenud eelistus (Tsouknidas et al., 2017). Mündermann ja kolleegid (2001) leidsid, et inimeste hinnang erinevate sisetaldade

mugavusele on tihedalt seotud nende põlvõlvi kõrguse, hüppeliigese teljelisuse ja jala tundlikkusega. Seega ei saa üks jooksujalanõu olla mugav kõikide jooksjate jaoks.

Ebamugavad jalanõud viivad tihti kompensatoorsete liikumismustriteni, mis omakorda võivad soodustada vigastuste teket. Mündermanni ja kaasautorite (2001) uuringus valisid kaitsevaelased kuue erineva sisetalla seast enda jaoks mugavaimad ning kandsid neid 4 kuud. Võrreldes kontrollgrupiga, kelle jalanõudes sisetald puudus, esines mugava sisetallaga vaatlusaluste grupis olenevalt keha piirkonnast 1,5-13,4% vähem väsimusmurde ja valu. Saadud tulemuste põhjal tõdeti, et mugavus omab oluliselt suuremat mõju jalalaba ja põlve vigastuste tekkes kui alaselja ja puusa piirkonna vigastuste tekkes.

Luo ja kolleegid (2009) leidsid, et mugav jooksujalanõu parandab ka jooksu ökonoomsust ehk hapnikutarbimist teatud submaksimaalsel jooksukiirusel. Teadlased lasid 10 kogenud jooksjal hinnata viie jooksujalanõupaari mugavust ning seejärel määrati nende aeroobne ja anaeroobne lävi ning maksimaalne hapnikutarbimise võime sportlaste jaoks kõige mugavamates ning ebamugavamates jalatsites. Keskmiselt 0,7% oli mugavates jooksujalanõudes jooksu ökonoomsus parem võrreldes kõige vähem mugavate jalatsitega. Kolmel jooksjal oli erinevus kahe jalanõupaari vahel 1,5%. Tõenäoliselt tänu mugavamatele jalanõudele oli jooksjatel parem jooksutehnika, millega omakorda kaasnes väiksem hapnikutarbimine ja seeläbi paranes jooksu ökonoomsus (Luo et al., 2009).

2.5 Jooksumaastik

Lisaks jooksja enda eripäradele tuleb jalanõusid valides arvestada ka pinnasega, millel joosta soovitakse. Teadusuuringutega on otsitud vastust küsimusele, kas kõval pinnasel nagu asfalt mõjuvad jooksjale suuremad põrutusjõud kui pehmel pinnasel. Põrutuse suuruse määramiseks kasutatakse spetsiaalseid sisetald, mis näitavad kui suured rõhumisjõud avalduvad kontaktil maaga erinevatele jalalaba osadele. Näiteks Tessutti ja kolleegid (2012) leidsid, et joostes muru peal kiirusega 12 km/h on jalanõu sisene maksimaalne rõhumisjõud kannaosas 9-16% ja talla lateraalses esiosas 5-12% väiksem kui asfaldil ning betoonil joostes. Seevastu Fu ja kolleegide (2015) uuringus selgus, et joostes sama kiirusega ehk 12 km/h mõjuvad nii asfaldil, tartaanist jooksurajal, tavalisel jooksulindil kui ka murul sääreluule suhteliselt ühesuurused põrutusjõud. Teistest oluliselt väiksem põrutusjõud esines etüleenvinüülatsaadiga kaetud jooksulindil, millel joostes oli ka maksimaalne plantaarne rõhumisjõud 9,1% madalam kui asfaldil joostes.

Tuginedes Greenhalgh ja kolleegide (2012) uuringule, saab erinevate jooksupindade ühetaolist mõju seletada liiga väikese kiirusega, sest põrutusjõud on vastavuses

jooksukiirusega. Joostes 12 km/h, mis on tavapärane pikamaajooksu harrastaja tempo, on sääreleuule mõjuvad jõud sama suured nii asfaldil kui kunstmurul joostes. Seevastu kiirusel 18 km/h põhjustab asfalt 18% suurema põrutuse kui kunstmurul jooksmine (Greenhalgh et al., 2012). Nii Greenhalgh et al. (2012) kui ka kahe eelneva uuringu põhjal (Fu et al., 2015; Tessuti et al., 2012) teeb töö Autor järelduse, et pehmematel pinnastel jooksmisel esinevad väiksemad põrutusjõud, eelkõige joostes suurematel kiirustel.

2.6 Jooksujalanõu vahetald

Kõval pinnasel ning suurel jooksukiirusel tekkiva põrutuse pehmemendamiseks on loodud pehmed ja korralikult toestatud vahetallaga jooksujalanõud, kuid puudub ühtne arvamus nende tõhususest. Väikestel kiirustel nagu 9,5 km/h ei sõltu jookuvigastuste esinemissagedus ega vigastuste tüüp sellest, kas tegemist on pehme või jäiga vahetallaga jalanõuga (Theisen et al., 2013). Võrreldes kolme erineva pehmemenduse tasemega vahetalla mõju hüppe-, põlve- ja puusaliigesele pikamaajooksul kiirusel 13,3 km/h, mõjuvad hüppeliigesele väikseimad jõud kõige suurema pehmemendusega jalatsite korral. Samuti vähendab suurem pehmemendus vähesel määral ka põlve- ja puusaliigesele langevat koormust (Meardon et al., 2018).

Seevastu mitmes teadusuuringus (Baltich et al., 2015; Kulmala et al., 2018) on leitud, et pehmema vahetalla ja suurema toetusega jalanõud hoopis suurendavad põrutusjõudu. Baltich ja kolleegid (2015) viisid läbi uuringu, kus testitavad jooksid 3 korda 30 m kiirusel 12 km/h, kandes igal katsel erineva vahetalla pehmemendusega jalanõusid. Tulemused näitasid, et põrutusjõud olid suurimad pehme vahetalla korral ning kõige väiksemad jäiga vahetallaga jalatsites. Samuti suurenes pehmema talla korral hüppe- ja põlveliigese jäikus, mis võib olla suurenenud põrutusjõu põhjustajaks.

Uuringud jooksujalanõude talla rollist põrutusjõu vähendamisele on leidnud vastuolulisi tulemusi. Üheks oluliseks faktoriks, millega tuleks arvestada sellekohaseid uuringuid kõrvutades, on jooksujalanõu materjal. Põrutuse amortiseerimise seisukohast on kõige olulisem vahetalla valmistamisel kasutatud materjal, mis mõjutab kõige enam jookusjalanõu pehmust. Teades materjali mõju tulemusele, võtsid Worobets ja kaasautorid (2014) oma uuringus väga täpselt arvesse võrreldavate jooksujalanõude omadusi ja vahetalla materjali. Uurijad leidsid, et tänu suuremale elastsusele aitasid termoplastilisest polüuretaanist vahetallaga jalatsid 1% võrra paremini parandada jooksu ökonoomsust kui etüleenvinüülatsetaadist tallaga jooksujalatsid. Suurem elastsus võimaldab vahetalla pehmemenduse kiiremat taastumist algkontakti järgselt, kaitstes jooksjat põrutuse eest rohkem kui väiksema elastsusega etüleenvinüülatsetaat (Worobets et al., 2014).

2.7 Jooksujalanõude vahetamine

Jooksjatele, kes treenivad mitu korda nädalas, soovitatakse jalanõusid vahetada üle ühe treeningu, sest see vähendab vigastusriski ning pikendab jalanõu eluiga (Malisoux et al., 2013). Malisoux ja kolleegide (2013) poolt läbi viidud uuringus leiti, et sportlastel, kes kasutasid vähemalt kahte paari jooksujalanõusid, oli 39% väiksem risk saada vigastus kui neil, kes kasutasid ainult ühte paari. Eri jalanõusid kandes mõjuvad skeleti-lihassüsteemile natukene erinevad jõud, mistõttu oleks jooksmisel korduva sama liigutuse tagajärjel tekkiva ülekoormusvigastuse vältimiseks mõistlik varieerida jalatsimudelitega. Näiteks kandes korraliku pehmenusega jalanõusid, jooksevad enamik inimestest sammumustriga üle kannal, kuid paljajalu või minimalistlike jalanõudega maandutakse põrutuse vältimiseks täistallale või põiale (Lieberman et al., 2010).

Samuti on jooksuvigastuste vältimise eesmärgil mõistlik varuda uus paar jooksujalanõusid võimalikult vara, et oleks piisavalt aega nende sissekandmiseks. Jooksujalanõude vahetalla pehmenus väheneb oluliselt 480-640 km läbimise järgselt ning võrreldes kandmata jalatseid 640 km läbinud jalanõudega, on vahetalla kõvadus kantud jalanõudel suurenenud 17% (Cornwall & McPoil, 2017). Rethnami ja Makawana (2011) uuringus said üksteist uuritavat endale uued sama tootemärgi jooksujalanõud, mis neil juba kulununa olemas olid. Pärast 2-4 nädalat kestnud jalanõude sissekandmist võrreldi uute ja vanade jalanõude maksimaalset plantaarset rõhumisjõudu erinevates labajala piirkondades. Selgus, et maksimaalne rõhumisjõud oli uute jooksujalanõudega oluliselt suurem peaaegu igas labajala piirkonnas välja arvatud labajala esiosas (Rethnam & Makawana, 2011). Selle põhjal järeldab käesoleva töö Autor, et uute jalanõudega suurtel koormustel jooksmata hakkamisele võiks eelneda vähemalt üle nelja nädala pikkune sissekandmise periood, et vähendada materjali jäikusest põhjustatud suuremat rõhumisjõudu jalalabale. Mõistlik on leida optimaalne ajavahemik, mille möödudes soetada uued jooksujalanõud, sest liiga sageda vahetamise korral jääb uute jalatsite sissekandmiseks liiga vähe aega, kuid seevastu ühe paariga liiga pikalt jooksmine vähendab jalatsi põrutust amortiseerivaid omadusi.

3. MINIMALISTLIKUD JOOKSUJALANÕUD

Aina enam leiab polettidelt kergeid, vähese kannatoestusega, minimaalse kannapõiaosa kõrguste vahega, painduva tallaga ning põiavõlvi toestuseta ehk minimalistlikke jooksujalanõusid. Eristatakse kahte tüüpi minimalistlikke jooksujalanõusid: pehmendusega ja pehmenduseta. Paljajalu jooks, mida minimalistlikud jooksujalatsid püüavad imiteerida, vähendab hüppeliigese dorsaalfleksiooni võrreldes pehmenduseta minimalistlike jalatsitega keskmiselt $1,73^\circ$ ning võrreldes pehmendusega minimalistlike jalatsitega $5,52^\circ$ (Hollander et al., 2015). Seega on paljajalu jooksmise jälgendamisel pehmenduseta jalanõud oluliselt tõhusamad kui pehmendusega jooksujalanõud. Kõige tuntumad pehmenduseta jooksujalanõud on Vibram FiveFingersid. Tänu oma suurele sarnasusele paljajalu jooksmisega, soovitatakse neid kanda vahepealse etapina enne täielikult paljajalu jooksule üle minemist (Davis, 2014). Tuntud pehmendusega minimalistlikud jalanõumudelid on New Balance Minimus, Merrell Trail Gloves, Nike Free, Adidas Adipure Gazelle ning Saucony Kinvara.

3.1 Minimalistlike jooksujalanõude eelised

Enamasti kasutatakse minimalistlikke jooksujalanõusid alla viie kilomeetri pikkustel distantidel, kus jooksukiirus on üle 14 km/h (Fuller et al., 2016a), kuid aina enam koguvad need populaarsust ka maratoonarite hulgas, kelle kiirus on samuti üle 14 km/h. Mõlemad, nii minimalistlike jalatsite kandmine kui ka kõrge jooksutempo, soodustavad kesktalla või põiahaaramist, mida Hollander ja kolleegid (2015) põhjendavad kahe võimaliku variandiga: 1) minimalistlike jalanõudega joostes ei ole vaja nii suurt hüppeliigese dorsaalfleksiooni kui paksu kannatoestusega traditsiooniliste jalanõude puhul, 2) minimalistlikes jalanõudes on liigutustundlikkus parem, tänu millele kasutab jooksja ettevaatlikumat liikumisviisi, et vältida kannapehmenduse puudumisel tekkivat suuremat põrutust. Võrreldes traditsiooniliste jooksujalanõudega sunnib paljajalu ning minimalistlikes jalatsites jooksmine tegema rohkem, aga see-eest lühemaid ja kiiremaid samme ning maanduma pehmemalt täistallale või põiale, mis omakorda tugevdab jalalihaseid (Agresta et al., 2018; Fuller et al., 2016b; Lieberman et al., 2010; Sinclair et al., 2016). Seega annavad minimalistlikud jalatsid lihastele piisavalt koormust vältimaks nende nõrgenemist, mis võib juhtuda traditsiooniliste jooksujalanõudega. Jalalihaste passiivsuse tõttu, mis võib tekkida põiavõlvi toetuse ja jäiga talla tulemusena, väheneb põiavõlvi tugevus, mis omakorda võib viia üleliigse pronatsioonini ning plantaarfastsia suurenenud koormuse tõttu plantaarfastsiidini (Lieberman et al., 2010).

Mitmes uuringus on leitud, et minimalistlikes jalanõudes joostes on vigastusrisk väiksem kui traditsioonilistes jooksujalanõudes (Cornwall & McPoil, 2017; Hollander et al., 2015;

Lieberman et al., 2010; Warne & Warrington, 2014). Warne ja Warrington (2014) põhjendavad seda parema tallaalse liigutustundlikkusega, mille tajumist traditsioonilistes jooksujalatsites takistab paks pehmendus. Põrutusest tingitud vigastusi aitab vältida ka lühemate sammude tegemine, mis vähendab kannale mõjuvaid jõude ning liigestele langevat koormust (Hollander et al., 2015). Heiderscheit ja kaasautorid (2011) leidsid, et tõstes sammusagedust 5%, väheneb sammupikkuse lühenemise tõttu põlveliigesele mõjuv koormus 20%. Maandudes täistallale või pöiale on põlveekstensorite töö väiksem võrreldes kannale maandumisega, kuna vaja on väiksemat põlveliigese ekstensiooni (Fuller et al., 2016a).

Minimalistlikes jalanõudes jooksmisel algkontaktil suurenenud põlveliigese fleksiooni ja hüppeliigese plantaarfleksiooni tõttu suureneb plantaarfleksorite ekstsentriline koormus, mille ajal salvestatakse mehaaniline energia sidekudedes. Kentsentrilise faasi ajal taastuvad elastsed omadused vähendavad energia tarbimist, olles üheks oluliseks jooksu ökonoomsust parandavaks faktoriks (Fuller et al., 2016a; Warne & Warrington, 2014). Fuller ja kolleegid (2016b) on toonud välja seose jooksu kiiruse ja ökonoomsuse vahel: suurematel kiirustel mõjuvad alajäsemetele suuremad jõud, mistõttu on elastse energia salvestumine ja vabanemine suurem, vähendades hapnikutarbimist vastaval kiirusel. Käesoleva töö Autor järeldab, et minimalistlikud jooksujalanõud annavad eelise eelkõige kiiresti jooksmisel.

Minimalistlike jalatsite plussiks on ka nende kerge mass. Franz ja kolleegid (2012) on leidnud, et iga 100 g lisamine jalanõule suurendab hapnikutarbimist jooksmisel ligikaudu 1% võrra. Uuringust selgus, et võrreldes paljajalu jooksmisega võimaldavad pehmendusega minimalistlikud jalatsid isegi paremat jooksu ökonoomsust, olenemata jalatsite suuremast massist. Lisades paljastele jalgadele minimalistlike jalatsite massi, nii et mõlema konditsiooni massid on võrdsed, on pehmendusega minimalistlikes jalanõudes joostes madalam hapnikutarbimine ja energiavajadus. Paljajalu jooksul esineb suurem energiakulu, sest põrutuse vähendamiseks peavad jalalihased tegema ka seda tööd, mida jalanõu puhul teeb pehmendus. Seevastu Warne ja Warrington (2014) ei leidnud minimalistlike ja traditsiooniliste jooksujalanõude kandmisel erinevusi jooksu ökonoomsuses, kuigi jalatsite massi vahe oli ligikaudu 250 g. Küll aga oli pärast neljanädalalist minimalistlike jalatsitega harjumist jooksu ökonoomsus kiirustel 11 km/h kui ka 13 km/h paranenud 8,09%, samas kui traditsiooniliste jalatsitega oli ökonoomsus võrreldes algtestiga paranenud ainult 2,32%. Samuti ei esinenud esmasel testil erinevusi südamelöögisageduses, kuid nelja nädala järgselt oli minimalistlike jalanõusid kandes südamelöögisagedus 2,8% madalam kui traditsioonilistes jooksujalatsites. Fulleri ja kaasautorite (2016b) arvates moodustab kerge jalanõu mass lausa 79% nende jalatsite positiivsest efektist jooksu ökonoomsusele. Nad

leidsid, et tõenäoliselt on 5 km pikkusel jooksul minimalistlikes jalatsites joostes aeg ligikaudu 2% kiirem kui traditsioonilistes jalatsites isegi siis, kui neid jooksujalanõusid kantakse esimest korda ilma eelneva kogemusega.

3.2 Minimalistlike jooksujalanõude puudused

Tallapehmeduse puudumise või vähesuse tõttu on minimalistlikes jalatsites suure põrutuse vältimiseks oluline maanduda jalalaba kesk- või esiosale (Lieberman et al., 2010). Selline maandumine suurendab traditsioonilise jalanõuga võrreldes jalalaba kesk- ja esiosale mõjuvat koormust ning rõhumisjõudu, mis võib viia vastavate jalaosade vigastuste ning plantaarfastsia põletikuni (Ogston, 2019; Rixe et al., 2012). Samuti on täheldatud, et võrreldes traditsiooniliste jooksujalanõudega on minimalistlikes jalatsites toereaktsioon ning sääreluu siserotatsioon oluliselt suuremad, mis soodustab sääreluu piirkonna krooniliste vigastuste teket (Agresta et al., 2018; Sinclair et al., 2016).

Võrreldes traditsiooniliste jooksujalanõudega suurendab minimalistlikes jooksujalanõudes jooksmine hüppeliigese tööd ja liikuvusulatust. Algkontaktil esinev suurem hüppeliigese plantaarfleksiooni ulatus toob kaasa suurema plantaarfleksorite töökoormuse, mis tõstab sääre kolmpealihase ja Achilleuse kõõluse vigastuse riski. Toefaasi keskosas täistallaga kontakti saavutamiseks peab hüppeliigesest toimuma suurem dorsaalfleksioon kui traditsiooniliste jalatsite puhul. See omakorda suurendab plantaarfleksorite ekstsentrilist tööd, mistõttu esineb toefaasi esimesel 60%-l suurem hüppeliigese negatiivne töö. Hüppeliigese positiivne töö on võrreldes traditsiooniliste jalanõudega jooksmisega suurem toefaasi viimasel 40%-l, mil hüppeliigeses toimub ulatuslikum plantaarfleksioon, suurendades plantaarfleksorite kontsentrilist tööd (Fuller et al., 2016a).

Minimalistlike jalanõude vähendatud toetuse tõttu suureneb jalalihaste töö, et pehmeda maapinnaga kokkupuutel tekkivaid lööke. Suurenenud plantaarfleksorite koormus põhjustab nende lihaste väsimust ning hapnikutarbimise suurenemist, mis omakorda mõjub halvasti jooksu ökonoomsusele (Fuller et al., 2016b).

Minimalistlikele jalanõudele ülemineku periood, Seetõttu tuleks seda teha vähehaaval, et anda plantaarfleksoritele aega kohaneda suurenenud ekstsentrilise koormusega (Fuller et al., 2016a). Kuna toetusega jalanõud soodustavad jalalihaste nõrgenemist, soovitatakse minimalistlikele jalanõudele ülemineku perioodil teha juurde jalalihaseid tugevdavaid harjutusi ning venitusi, eriti sääre kolmpealihastele ning põialihastele. Minimalistlikele jooksujalanõudele üleminekul tuleks algusest peale harjutada just minimalistlike jalanõudega, mitte kasutada üleminekuetapina vahepealse toetusega

jalanõusid, millega endiselt maandutakse üle kanna, hoolimata põrutuse eest kaitsva pehmenduse vähesusest võrreldes traditsiooniliste jalanõudega (Davis, 2014).

Käesoleva töö Autor soovitab minimalistlikele jooksujalanõudele üle minna eelkõige kogenud jooksjatel, kelle jalalihased on treenitud ja tugevad. Tänu jalatsi väiksemale massile ning suuremale elastse energia salvestamisele aitavad need jalanõud parandada jooksu ökonoomsust. Just kogenud jooksjatel on võimalik minimalistlikest jalatsitest kasu saada tänu põiale maandumisel esineva väiksema liigestele mõjuva põrutuse näol. Vähetreenitud alajäsemete lihased väsivad kiiremini ega amortiseeri maapinnaga kokkupuutel tekkivaid lööke, mille jaoks traditsioonilistes jalanõudes on pehmendus.

4. MAKSIMALISTLIKUD JOOKSUJALANÕUD

Esimesed maksimalistlikud jooksujalatsid said populaarseks ultrajooksjate ja triatleetide hulgas, kelle jaoks on oluline paks pehmendus, mis kaitseks korduvate ja pikaajsete põrutuste eest. Nende jalanõude esimene ning peamine tootja on Hoka One One. Maksimalistlikud jooksujalanõud on ehituselt minimalistlike jalatsitega üsna sarnased: mõlemal on väike kann ja põiaosa kõrguste vahe, hea paindumus, sarnane anatoomiline liist, vähe toetust ning traditsioonilisest jooksujalanõust laiem esiosa varvastele. Nende erisuseks on väga paksu (üle 20 mm) pehmendusega vahetald, eesmärgiga kaitsta jooksjat liigestele mõjuvate koormuste eest (Agresta et al., 2018). Enamikel maksimalistlikel jooksujalatsitel, kaasaarvatud Hoka One One jalanõudel, esineb kaardus kujuga vahetald, mida nimetatakse *rocker*-tallaks (Chan et al., 2018; Loy, 2015). Selline tald on loodud kann-, hüppeliigese- ning päkarullumise sujuvamaks muutmiseks.

4.1 Maksimalistlike jooksujalanõude eelised

Maksimalistlike jooksujalanõude, eelkõige *rocker*-tallaga jalanõude, kumer kannaosaga vähendab hüppeliigese tööd ning algkontakti esinevat dorsaalfleksiooni (Agresta et al., 2018; Hannigan & Pollard, 2019; Sobhani et al., 2017). Sobhani ja kolleegide 2017. aastal avaldatud uuringus oli kiirusel 12 km/h *rocker*-tallaga jalatsites hüppeliigese maksimaalne dorsaalfleksioon 7% väiksem kui samades jalatsites ilma *rocker*-tallata. *Rocker*-tallaga jalatsite puhul on hüppeliigese negatiivne töö 32% väiksem, sest maandumisel on kannale mõjuva põrutuse vähendamiseks vajalik väiksem plantaarfleksorite ekstsentriline töö. Samuti on väiksem hüppeliigese positiivne töö, kuna nende jalatsitega genereeritakse äratõukel 16% vähem energiat. Tulenevalt väiksemast energia varumisest sääre kolmpealihase elastsetesse struktuuridesse vähendavad *rocker*-tallaga jalatsid sääre kolmpealihase aktivatsiooni, mis vähendab ka Achilleuse kõõluse koormust, aidates vältida Achilleuse kõõluse tendinopaatiat.

Rocker-tallaga jalanõude kumer talla eesosa vähendab jalalaba eesosa mõjuvat koormust ning üleliigset põia-varbalüli liigete paindumist, samal ajal suurendades äratõukejõudu (Ogston, 2019; Sobhani et al., 2014). Võrreldes rõhumisjõudude suurust, leidis Ogston (2019), et *rocker*-tallaga maksimalistlike jalatseid kandes mõjub kogu labajalale 29% väiksem maksimaalne rõhumisjõud kui minimalistlikes jalatsites. Piirkonniti on Hoka One One jalatsites rõhumisjõud labajala eesmises osas 28,7%, keskmises osas 34,9% ja kannaosas 20,1% väiksem. Jalalaba eesmisele ja keskmisele osale mõjuv oluliselt väiksem rõhumisjõud vähendab riski omandada metatarsalgia ja metatarsaalluude koormusmurd (Sobhani et al., 2014).

Agresta ja kolleegid (2018) leidsid, et võrreldes minimalistlike jooksujalanõudega põhjustavad maksimalistlikud jalatsid vähem jooksuvigastusi. Nad viisid läbi uuringu, kus testitavad, kes olid eelnevalt kasutanud traditsioonilisi jooksujalanõusid, pidid jooksma neli nädalat minimalistlikes või maksimalistlikes jalatsites nii palju ja nii kiiresti kui ise soovisid. Viieteistkümnest minimalistliku jalanõupaari kandjast seitsmel esines sellel perioodil jooksuvigastus. Seevastu ühelgi kolmeteistkümnest maksimalistliku jalatsi kandjast vigastusi ei esinenud. Suurem vigastuste esinemissagedus minimalistlike jalanõudega võis tuleneda sellest, et testitavatele ei antud juhiseid uute jooksujalanõudega kohanemiseks. Seetõttu ei muutnud nad oma jooksumustrit ning maandusid jätkuvalt kannale, mis omakorda põhjustas kannale mõjuva toereaktsiooni suurenemise.

Suurema pehmenemise tõttu kaaluvad maksimalistlikud jalanõud rohkem kui traditsioonilised jooksujalatsid. Loy (2015) viis läbi uuringu, et teada saada, kas tänu väiksemale massile võimaldavad traditsioonilised jalanõud võrreldes maksimalistlike jalatsitega ökonoomsemat jooksmist. Ta võrdles kõige raskemat Hoka One One jalanõumudelit, milleks on 337 g kaaluv Stinson Tarmac, ning New Balance traditsioonilist jooksujalanõud, mis on 72 g kergem. Tulemused näitasid, et maksimalistlikes ja traditsioonilistes jalanõudes jooksmisel on nii energiakulu, südamelöögisagedus, hapnikutarbimine kui ka hinnang tajutavale pingutusele Borgi skaalal suhteliselt samad.

4.4 Maksimalistlike jooksujalanõude puudused

Paksust pehmenetatud tallast hoolimata näitavad uuringute tulemused, et maksimalistlikud jooksujalanõud ei erine oluliselt traditsioonilistest jalatsitest (Chan et al., 2018; Pollard et al., 2018; Sinclair et al., 2016; Sobhani et al., 2017). Näiteks on võrdlemisi sama suur maaga kontaktil esinev põrutusjõud, sammupikkus- ja sagedus ning eelistus maanduda üle kanna nii tasasel maal kui allamäge jooksul (Agresta et al., 2018; Chan et al., 2018; Pollard et al., 2018; Sinclair et al., 2016). Esmasel maksimalistlike jalatsite kandmisel on ka puusa-, põlve- ja hüppeliigese kinemaatika läbi kogu toefaasi traditsioonilise ja maksimalistliku jalanõu puhul sarnased (Sinclair et al., 2016).

Maksimalistlike jooksujalanõude pikamaajalist mõju liigeste kinemaatikale on siiani uuritud ainult ühes teadusartiklis. Hannigan ja Pollard (2019) võrdlesid traditsioonilisi ja maksimalistlike jooksujalanõusid pärast 6 nädalat kestnud maksimalistlike jalatsitega jooksmist. Traditsioonilistes jooksujalanõudes esines algkontaktil suurem hüppeliigese dorsaalfleksioon. Tõenäoliselt soodustas kannale maandumist suurem kanna-pöiaosa kõrguste vahe, mis traditsioonilistel jalatsitel oli 10 mm, maksimalistlikel Hoka One One jalatsitel aga

4 mm. Kuna uuringus osalemise üheks kriteeriumiks oli jooksmisel jala mahaasetamine üle kannal, siis ei teata, milline mõju on maksimalistlikel jalanõudel täistallale või pöiale maanduvatele jooksjatele. Seejuures esines maksimalistlikes jalatsites maandumisel suurem põrutusjõud, hoolimata traditsiooniliste jalanõude suuremast dorsaalfleksioonist. Samuti esines maksimalistlikes jalatsites äratõukel pehmenemusest põhjustatud ebastabiilsuse tõttu suurem hüppeliigese eversion (Hannigan & Pollard, 2019).

Ka mitmest teisest uuringust selgub, et maksimalistlikud jalatsid vastupidiselt nende loomise eesmärgile, vähesel määral hoopiski suurendavad põrutusjõudu (Chan et al., 2018; Kulmala et al., 2018; Pollard et al., 2018). Põrutusjõud suureneb jooksupiirist tõustes, kui 10 km/h on erinevus traditsioonilistest jalatsitest 6,4%, siis kiirusel 14,5 km/h on see 10,7% (Kulmala et al., 2018). Jooksulindil negatiivse kaldega jooksul kiirusel 8,3 km/h on maapinnaga kokkupuutel tekkiva löögi koormus maksimalistlikes jalatsites 12% suurem kui traditsioonilistes jalanõudes (Chan et al., 2018). Pollard ja kolleegid (2018) võrdlesid põrutuse suurust maksimalistlikel ja traditsioonilistel jooksujalanõudel enne ja pärast 5 km pikkust jooksulindil jooksu, lastes uuritavatel joosta 10 m rajal, mille keskel tuli oma tõukejalaga tabada dünamograafilist platvormi. Nad leidsid, et nii enne kui pärast esinesid suuremad põrutusjõud maksimalistlike jalatsitega. Põhjuseks võib olla paksema pehmenemuse poolt põhjustatud suurem jalalihaste jäikus, mis algkontaktil maaga vähendab jalanõu põrutust absorbeeriva toime (Kulmala et al., 2018). Samuti vähendab suur pehmenemiskihki tallaallast liigutustundlikkust, mis takistab jooksjal põrutuse vähendamiseks oma jooksumustrit muuta (Hannigan & Pollard, 2019).

Eelnevast analüüsist selgus, et maksimalistlike jooksujalanõude mõju jooksu biomehaanikale ja ökonoomsusele on traditsiooniliste jalatsitega üsna sarnane. Autori arvates tasub maksimalistlike jooksujalanõude kasuks otsustada juhul, kui eesmärgiks on hüppeliigese ning sääre tagumiste lihaste koormuse vähendamine, mis võib osutuda vajalikuks selle piirkonna eelneva vigastuse korral. Pikematel distantsidel võib kasu tuua energiakulu kokkuhoid tänu *rocker*-tallale esinevale sujuvale talla rullumisele ja suuremale äratõukejõule. Antud teema vajab täiendavaid uuringuid, et jõuda selgusele, kas maksimalistlike jalatsite ulatuslikum pehmenemine aitab põrutusjõudu vähendada või vastupidiselt hoopiski suurendab seda.

5. MILLISE JALANÕUGA JOOSTAKSE ALLA 2 TUNNI MARATON?

Maratonijooksu (42.195 km) maailmarekordite areng on olnud järjepidev ja näiteks meeste maratonijooksu kiirus on ajavahemikus 1920-2008 suurenenud ligi 23% ja naiste kiirus alates 1963. aastast üle 60% (Denny et al., 2008). Pärast 2008. aastat on meeste maratoni läbimise ajad endiselt paranenud ning tänasel päeval kehtiv maratoni maailmarekord on 2:01:39, mille jooksis 2018. aastal Berliini maratonil Eliud Kipchoge kandes jooksujalanõusid Nike Zoom Vaporfly (Barnes & Kilding, 2019), mis oma välimuselt sarnanevad rohkem maksimalistlikele kui minimalistlikele jalatsitele. Maailmarekordite järjepideva arenguga on tekkinud küsimus, kus on maratonijooksja võimete piir ja kui suur tähtsus tulemusele on õigel jooksujalanõul.

Selleks, et joosta maratoni ajaga 1:59:59 peab keskmine kiirus olema 4,86 m/s ehk 21,1 km/h (Barnes & Kilding, 2019). Eesmärgi saavutamiseks on kaks konkureerivat jalanõusuurfimat, Nike ja Adidas, enda ümber koondanud kumbki oma meeskonna, kuhu kuuluvad sporditeadlased, treenerid, parimad jooksjad ja spetsialistid. Maailmarekordi jooksmine eeldab väga paljude faktorite kokkulangevust ning iga detail on tähtis, kaasa arvatud jooksujalanõud, millega joostakse. Antud asjaolu on kaks suurfimat konkureerima pannud, kumb suudab esimesena luua jooksujalanõud, mida kandes joostakse maraton läbi kiiremini kui kaks tundi. Hoogkamer ja kolleegid (2017; 2019) võrdlesid käesoleval ajal parimateks maratoni jalanõudeks peetavaid Adidas Adizero Adios BOOST 2 (AB), Nike Zoom Streak 6 (NS) ning Nike Zoom Vaporfly (NZV) jooksujalanõusid. NZV ja AB jalatseid on võrrelnud ka Barnes ja Kilding (2019).

Minimalistlikud AB jooksujalanõud kaaluvad 244 g (suurus US 10) ning nende vahetallaks on elastne BOOST-vaht, mis on tehtud termoplastilisest polüuretaanist. NS jalatsid kaaluvad 181 g, nende vahetald on kergest etüleenvinüülatsetaadi vahust ning kannaosal on õhkpadid. Kõige uuem mudel, NZV, kaalub 205 g ning nende eripäraks on vahetald, mis koosneb suure järeleandvuse ja elastsusega termoplastilist elastomeeri sisaldavast ZoomX-vahust, mille keskel on jäik kaarja kujuga süsinikkiududest plaat (Hoogkamer et al., 2019).

Hoogkamer ja kolleegid (2017) leidsid, et NZV jalanõudega on kiirustel 14, 16 ja 18 km/h energiakulu 4% väiksem kui AB ja NS jalatsitega. Antud tulemus saadi, kui NZV jalatsitele oli lisatud lisaraskus, et nende mass oleks võrdne AB jalatsitega. Sellest saab järeldada, et ilma lisaraskuseta võivad NZV jalatsid parandada jooksu ökonoomsust isegi 4,4% võrra. Samas on oluline tähelepanu pöörata sellele, et alla kahe tunni kestvaks maratoniks vajalikul

kiirusel 21,2 km/h suureneb õhutakistus, mida arvesse võttes eeldavad Hoogkamer ja kaasautorid (2017), et maratonil on NZV jalatsite energiakulu kokkuhoid võrreldes teiste jalatsitega umbes 3,4%. Sarnase tulemuseni jõudsid teadlased Barnes ja Kilding (2019), kelle uuringus oli NZV jalatseid kandes jooksu ökonoomsus keskmiselt 4,2% parem kui AB jalanõudes. Lisades NZV jalatsitele AB jalatsitega võrdse massi, oli ökonoomsus endiselt 2,9% parem nii kiirusel 14, 16 kui ka 18 km/h.

Juba 1980. aastal leiti, et õhu pehmenemise vahetald võimaldab 2,8% võrra paremat jooksu ökonoomsust võrreldes etüleenvinüülatsetaadiga (Frederick et al., 1980, viidatud Hoogkamer et al., 2017 järgi). Ka Worobets ja kolleegid (2014) tõestasid, et suure elastsusega AB maratonijalatsi vahetald soodustab võrreldes etüleenvinüülatsetaadiga 1% võrra paremat jooksu ökonoomsust. Materjal, millest jalanõumudeli vahetald koosneb, määrab ära põrutust pehmenemise omadused ning selle, kui palju mehaanilist energiat tallas varutakse ja taastatakse (Hoogkamer et al., 2017). Jalanõu talle materjalis säilitatava energia määrab vahetalla järelleandvus, mis näitab kui palju on mingi jõu avaldumisel võimalik materjali kokku suruda. Seevastu mehaanilise energia taastumist peegeldab kui palju tald pärast kokkusurumist taastub (Hoogkamer et al., 2017). Seega võib öelda, et hea jalanõumudeli tald meenutab vedru, mis tänu suurele järelleandvusele ja elastsusele vähendab jooksmisel esinevat energiakulu (Worobets et al., 2014).

Hoogkamer ja kolleegid (2017) leidsid, et NZV jooksujalats võimaldab taastada enam kui kaks korda rohkem mehaanilist energiat kui AB ja NS, vähendades seeläbi olulisel määral lihastööd. Nad viisid läbi mehaanilise testi, millest selgus, et NZV jooksujalatsi järelleandvus on 11,9 mm, mis on umbes kaks korda suurem kui NS (6,1 mm) ja AB (5,9 mm) jalanõul. NZV jalatsite elastsus osutus samuti suuremaks (87,0%) võrreldes AB (75,9%) ja NS (65,5%) jalatsitega. Tulemused näitasid, et NZV jalanõud taastavad ühe sammu kohta 7,46 J mehaanilist energiat, NS ja AB aga vastavalt 3,38 J ja 3,56 J (Hoogkamer et al., 2017). Seevastu liigesliikuvuse ulatus põlve- ja puusaliigeses on nii NZV, AB kui ka NS jalanõusid kandes peaaegu sama (Hoogkamer et al., 2019).

NZV jooksujalanõu puhul aitab jooksu ökonoomsust parandada kaarjas süsinikkiududest plaat, mis muudab vahetalla jäigemaks (lisa 2). See jäikus soodustab algkontaktil maaga survepunkti nihkumise kannalt või jalalaba keskelt põiale, tänu millele on hüppeliigese jõuõlg suurem, võimaldades efektiivsemat äratõuget (Barnes & Kilding, 2019). Tõenäoliselt tänu süsinikkiududest plaadi põhjustatud põia-varbalüli liigese jäikuse suurenemisele väheneb antud liigese dorsaalfleksioon ja negatiivne töö. Ka hüppeliigese positiivne ja negatiivne töö on NZV jalanõudes väiksemad, mis võib tuleneda NZV jalatsite suurema järelleandlikkusega

vahetallast ning kõrgemast kannaosast (31 mm) võrreldes AB ja NS (23 mm) jalanõudega (Hoogkamer et al., 2019).

Eelneva info põhjal võib oletada, et alla kahe tunni maraton joostakse NZV jooksujalatsitega. Tänu suuremale vahetalla järeleandvusele ja elastsusele võimaldavad need varuda suurema koguse energiat kui teised maratoni jooksujalanõud. Samuti aitab jäik süsinikkiududest plaat suurendada äratõukejõudu. Nende omaduste tõttu kulub vajaliku lihasjõu saavutamiseks vähem energiat, mis võimaldab ligikaudu 4% ökonoomsemat jooksu.

KOKKUVÕTE

19. sajandi keskel alanud jooksujalanõude tootmisele on järgnenud pikk arendustöö, kuid jooksuvigastuste arvukust pole see vähendanud. Peamiseks jooksuvigastuste põhjustajaks peetakse kannale maandumisel esinevat suurt põrutusjõudu, mistõttu on hakatud tootma nii põiale maandumist soodustavaid minimalistlikke jalatseid kui ka põrutuse eest kaitsva paksu pehmenduskihiga maksimalistlikke jooksujalanõusid.

Teadusartiklite põhjal vähendavad minimalistlikud jooksujalanõud tänu põiale või täistallale maandumisele liigestele mõjuvat põrutust, eelkõige põlveliigesele langevat koormust. Väiksem jalanõude mass ning suurem elastse energia varumine parandavad jooksu ökonoomsust. Samuti pakub vähene toetus jalatallalihastele piisavalt tööd vältimaks nende nõrgenemist. Samas peab minimalistlikele jalatsitele üleminekuks varuma aega ning tugevdama jalalihaseid, sest võrreldes traditsiooniliste jalanõudega suureneb jalalaba kesk- ja esiosale ning hüppeliigesele mõjuv koormus.

Maksimalistlikud jooksujalanõud vähendavad jalalabale, eriti selle esiosale, langevat rõhumisjõudu, mistõttu sobivad need hästi metatarsalgia korral. Samuti on väiksem hüppeliigese liikuvusulatus, vähendades seeläbi sääre kolmpealihase ja Achilleuse kõõluse koormust. Mitmest uuringust selgus, et hoolimata suuremale pehmendusele, esineb maksimalistlikes jalanõudes jooksmisel võrreldes traditsiooniliste jalatsitega siiski ulatuslikum põrutusjõud. Kuna maksimalistlikud jooksujalatsid on pigem uus trend, on neid ka vähe uuritud ning täiendavad uuringud nende mõjust jooksu biomehaanikale ja ökonoomsusele on vajalikud.

Asjakohast teaduskirjandust analüüsid selgus, et nii traditsioonilistel, minimalistlikel kui ka maksimalistlikel jooksujalanõudel on oma eelised ja puudused. Tänapäeval võib kõige ökonoomsemateks jooksujalanõudeks pidada Nike Zoom Vaporfly jalatseid, millega mõne teadlase arvates on võimalik joosta ka alla kahe tunni maraton. Sobivaimate jooksujalanõude leidmisel on eelkõige tähtis, et need oleksid mugavad. Soovitav on arvestada põiavõlvi kõrgusega ning jala mahaasetamise mustriga. Erinevate uuringute tulemused jooksujalanõude pehmenduse ja maapinna kõvaduse mõju kohta põrutuse suurusele on vastuolulised ning vajavad lisauuringuid.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Agresta C, Kessler S, Southern E, Goulet GC, Zernicke R, et al. Immediate and short-term adaptations to maximalist and minimalist running shoes. *Footwear Science* 2017; 10:95-107.
2. Baltich J, Maurer C, Nigg BM. Increased vertical impact forces and altered running mechanics with softer midsole shoes. *PLOS One* 2015; 10(4).
3. Barnes KR, Kilding AE. A Randomized Crossover Study Investigating the Running Economy of Highly-Trained Male and Female Distance Runners in Marathon Racing Shoes versus Track Spikes. *Sports Medicine* 2019; 49:331-342.
4. Bredeweg SW, Zijlstra S, Bessem B, Buist I. The effectiveness of a preconditioning programme on preventing running-related injuries in novice runners: a randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine* 2012; 46:865-870.
5. Chan ZY, Au IPH, Lau FOY, Ching ECK, Zhang JH, et al. Does maximalist footwear lower impact loading during level ground and downhill running? *European Journal of Sports Science* 2018; 8:1083-1089.
6. Cornwall MW, McPoil TG. Can Runners Perceive Changes in Heel Cushioning as the Shoe Ages with Increased Mileage? *International Journal of Sports Physical Therapy* 2017; 12:616-624.
7. Davis IS. The Re-emergence of the Minimal Running Shoe. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2014; 44:775-784.
8. Davis IS, Bowser BJ, Mullineaux DR. Greater vertical impact loading in female runners with medically diagnosed injuries: a prospective investigation. *British Journal of Sports Medicine* 2016; 50:887-892.
9. Denny MW. Limits to running speed in dogs, horses and humans. *The Journal of Experimental Biology* 2008; 211:3836-3849.
10. Franz JR, Wierzbinski CM, Kram R. Metabolic cost of running barefoot versus shod: is lighter better? *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2012; 44:1519-1525.
11. Fredericson M. Common Injuries in Runners: Diagnosis, Rehabilitation and Prevention. *Sports Medicine* 1996; 21:49-72.
12. Fu W, Fang Y, Liu DMS, Wang L, Ren S, et al. Surface effects on in-shoe plantar pressure and tibial impact during running. *Journal of Sport and Health Science* 2015; 4:384-390.

13. Fuller JT, Buckley JD, Tsiros MD, Brown NA, Thewlis D. Redistribution of Mechanical Work at the Knee and Ankle Joints During Fast Running in Minimalist Shoes. *Journal of Athletic Training* 2016; 5:806-812.
14. Fuller JT, Thewlis D, Tsiros MD, Brown NA, Buckley JD. Effects of a minimalist shoe on running economy and 5-km running performance. *Journal of Sports Sciences* 2016; 34:1740-1745.
15. Greenhalgh A, Sinclair J, Leat A, Chockalingam N. Influence of footwear choice, velocity and surfaces on tibial accelerations experienced by field hockey participants during running. *Footwear Science* 2012; 4:213-219.
16. Hannigan JJ, Pollard CD. A 6-Week Transition to Maximal Running Shoes Does Not Change Running Biomechanics. *The American Journal of Sports Medicine* 2019; 47:968-973.
17. Heiderscheit BC, Chumanov ES, Michalski MP, Wille CM, Ryan MB. Effects of Step Rate Manipulation on Joint Mechanics during Running. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2011; 43:296-302.
18. Hollander K, Argubi-Wollesen A, Reer R, Zech A. Comparison of Minimalist Footwear Strategies for Simulating Barefoot Running: A Randomized Crossover Study. *PLOS One* 2015; 10(5).
19. Hoogkamer W, Kipp S, Frank JH, Farina EM, Luo G, et al. A Comparison of the Energetic Cost of Running in Marathon Racing Shoes. *Sports Medicine* 2017; 48:1009-1019.
20. Hoogkamer W, Kipp S, Kram R. The Biomechanics of Competitive Male Runners in Three Marathon Racing Shoes: A Randomized Crossover Study. *Sports Medicine* 2019; 49:133-143.
21. Knapik JJ, Pope R, Orr R, Grier T. Injuries and Footwear (Part 1): Athletic Shoe History and Injuries in Relation to Foot Arch Height and Training in Boots. *Journal of Special Operations Medicine* 2015; 15:102-108.
22. Knapik JJ, Trone DW, Swedler DI, Villasenor A, Bullock SH, et al. Injury reduction effectiveness of assigning running shoes based on plantar shape in Marine Corps basic training. *The American Journal of Sports Medicine* 2010; 38:1759-1767.
23. Kulmala J, Kosonen J, Nurminen J, Avela J. Running in highly cushioned shoes increases leg stiffness and amplifies impact loading. *Scientific Reports* 2018; 8:17496.
24. Lopes AD, Hespanhol LC, Yeung SS, Costa LOP. What are the Main Running-Related Musculoskeletal Injuries? *Sports Medicine* 2012; 42:891-905.

25. Loy K. Evaluation of Energy Expenditure When Wearing Hoka Running Shoes. Master's Thesis. USA: University of Wisconsin La Crosse, College of Science and Health; 2015.
26. Lun V, Meeuwisse WH, Stergiou P, Stefanyshyn D. Relation between running injury and static lower limb alignment in recreational runners. *British Journal of Sports Medicine* 2004; 38:576-580.
27. Lieberman DE, Venkadesan M, Werbel WA, Daoud AI, D'Andrea S, et al. Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Nature Journal* 2010; 463:531-535.
28. Luo G, Stergiou P, Worobets J, Nigg B, Stefanyshyn D. Improved footwear comfort reduces oxygen consumption during running. *Footwear Science* 2009; 1:25-29.
29. Malisoux L, Chambon N, Delattre N, Gueguen N, Urhausen A, et al. Injury risk in runners using standard or motion control shoes: a randomised controlled trial with participant and assessor blinding. *British Journal of Sports Medicine* 2016; 50:481-487.
30. Malisoux L, Ramesh J, Mann R, Seil R, Urhausen A, et al. Can parallel use of different running shoes decrease running-related injury risk? *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 2013; 25:110-115.
31. Meardon SA, Willson JD, Kernozek TW, Duerst AH, Derrick TR. Shoe cushioning affects lower extremity joint contact forces during running. *Footwear Science* 2018; 10:109-117.
32. Mündermann A, Stefanyshyn DJ, Nigg BM. Relationship between footwear comfort of shoe inserts and anthropometric and sensory factors. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2001; 33:1939-194.
33. Ogston JK. Comparison of in-shoe plantar loading forces between minimalist and maximalist cushion running shoes. *Footwear Science* 2019; 11:55-61.
34. Pollard CD, Har JAT, Hannigan JJ, Norcross MF. Influence of Maximal Running Shoes on Biomechanics Before and After a 5K Run. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine* 2018; 6(6).
35. Rethnam U, Makwana N. Are old running shoes detrimental to your feet? A pedobarographic study. *BioMed Central Research Notes* 2011; 4:307.
36. Rixe JA, Gallo RA, Silvis ML. The barefoot debate: can minimalist shoes reduce running-related injuries? *Current Sports Medicine Reports* 2012; 11:160-165.

37. Sinclair J, Fau-Goodwin J, Richards J, Shore H. The influence of minimalist and maximalist footwear on the kinetics and kinematics of running. *Footwear Science* 2016; 8:33-39.
 38. Sobhani S, Heuvel ER, Bredeweg S, Kluitenberg B, Postema K, et al. Effect of rocker shoes on plantar pressure pattern in healthy female runners. *Elsevier Gait & Posture* 2014; 39:920-925.
 39. Sobhani S, Heuvel ER, Dekker R, Postema K, Kluitenberg B, et al. Biomechanics of running with rocker shoes 2017; 20:38-44.
 40. Tessutti V, Ribeiro AP, Trombini-Souza F, Sacco IC. Attenuation of foot pressure during running on four different surfaces: asphalt, concrete, rubber, and natural grass. *Journal of Sports Sciences* 2012; 30:1545-1550.
 41. Theisen D, Malisoux L, Genin J, Delattre N, Seil R, Urhausen A. Influence of midsole hardness of standard cushioned shoes on running-related injury risk. *British Journal of Sports Medicine* 2013; 48:371-376.
 42. Tsouknidas A, Pantazopoulos M, Sagris D, Fasnakis D, Maropoulos S, et al. The Effect of Body Mass on the Shoe-Athlete Interaction. *Applied Bionics and Biomechanics* 2017; 5.
 43. Warne JP, Warrington GD. Four-week habituation to simulated barefoot running improves running economy when compared with shod running. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 2014; 24:563-568.
 44. Worobets J, Wannop JW, Tomaras E, Stefanyshyn D. Softer and more resilient running shoe cushioning properties enhance running economy. *Footwear Science* 2014; 6:147-153.
- Joonis 1. <https://www.indiamart.com/proddetail/nike-zoom-pegasus-33-mens-running-shoes-17705578248.html> (20.04.2019)
- Joonis 2. http://airkrossovka.ru/product_Nike_Free_Run_3.0_black_leather.html (20.04.2019)
- Joonis 3. <https://www.runnersworld.com/gear/a20843873/deckers-acquires-hoka-one-one-shoes/> (20.04.2019)
- Joonis 4. <https://www.rei.com/learn/expert-advice/running-shoes.html> (20.04.2019)
- Lisa 1. <https://pamplinmedia.com/msp/129-news/422038-326147-fort-rock-cave-excavations-uncover-history> (20.04.2019)

SUMMARY

Minimalist and maximalist running shoes and the factors affecting selection

Running is one of the most popular and available form of physical activity. The most important equipment for runners are shoes, which affect runner's performance and may prevent injuries. New products with different designs and materials are routinely introduced to the market, making it difficult for the runner to choose the most suitable pair. The main goals of new footwear inventions are to decrease the high rate of running related injuries and to reduce the energy expenditure of running. Therefore the aim of this study was to give recommendations on how to find best running shoes and to give an overview of different types of running footwear (minimalist and maximalist running shoes).

The main reason of running injuries is the high impact that occurs at every heel strike. In order to reduce impact force the manufacturers have developed minimalist running shoes with minimized cushioning, which mimic barefoot running, as well as extra cushioned maximalist running shoes. Running in minimalist shoes result in a more anterior initial foot contact and increased stride frequency, which decreases impact force. They also improve running economy due to the reduced mass and increased elastic energy storage. However, reduced support places greater demands on the foot and ankle, leading to muscle fatigue, which is known to increase injury risk. Therefore it is important to strengthen the foot muscles and make the transition to minimal shoes slowly.

Conversely, maximalist running shoes have a significantly thicker midsole in order to provide additional cushioning and shock absorption. They also feature a curved, rocker bottom to support an easier transition from heel strike to toe off and to reduce plantar pressures in the forefoot region. In spite of an extra cushioning, many studies have demonstrated increases in impact loading when wearing maximalist shoes.

Researches have not found an ideal pair of running shoes, but the most economical shoes currently available are Nike Zoom Vaporfly. One of the most important aspects of selecting the proper footwear is choosing the most comfortable ones. The Author also recommends to take into account the foot arch type and footstrike pattern. Since the results of studies comparing shoe cushioning and running surface softness with impact size are contradictional, further research is needed in this field.

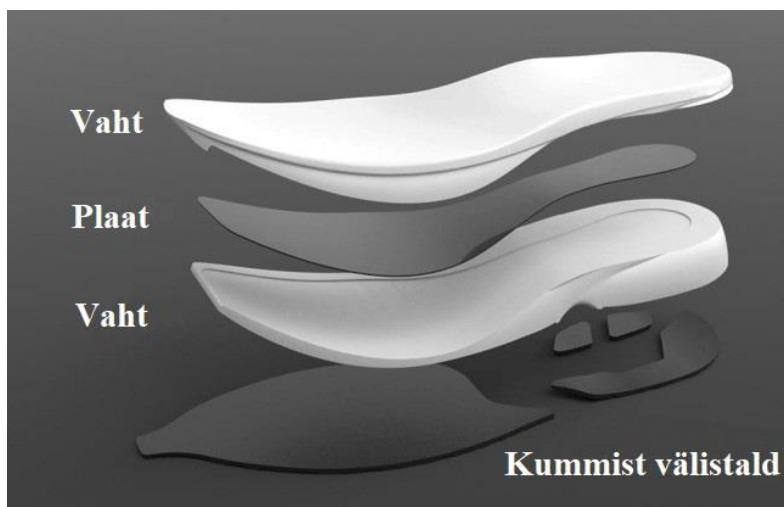
LISAD

LISA 1. Teadaolevalt vanimad säilinud jalanõud



Allikas: <https://pamplinmedia.com/msp/129-news/422038-326147-fort-rock-cave-excavations-uncover-history> (20.04.2019).

LISA 2. Nike Zoom Vaporfly jooksujalanõu talla ehitus



Allikas: Hoogkamer et al. (2017).

AUTORI LIHTLITSENTS TÖÖ AVALDAMISEKS

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Ragne Reiman,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Minimalistlikud ja maksimalistlikud jooksujalanõud ning nende valikut mõjutavad faktorid“, mille juhendaja on Silva Suvi,

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Ragne Reiman

13.05.2019